

25 FEB 2005

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年3月11日 (11.03.2004)

PCT

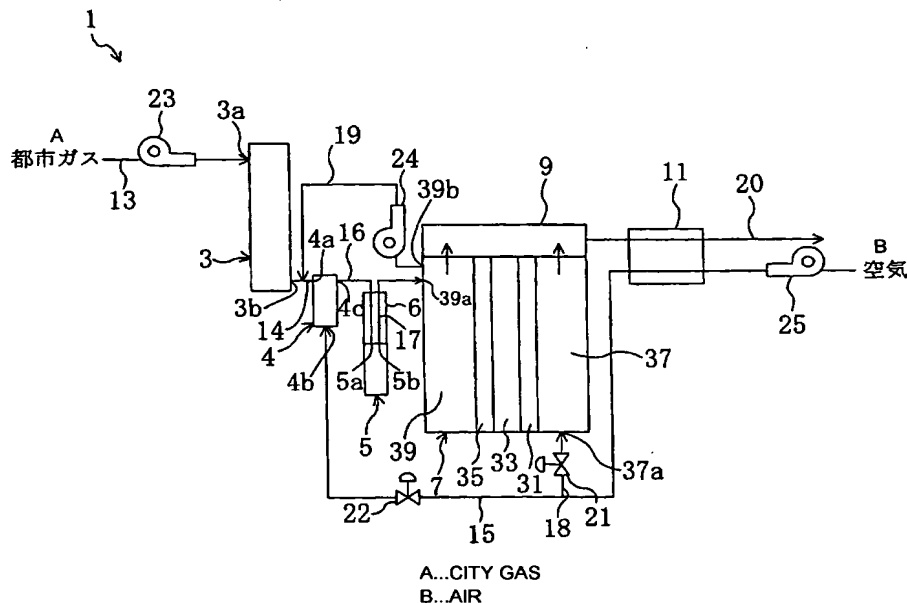
(10) 国際公開番号
WO 2004/021496 A1

- (51) 国際特許分類: H01M 8/06, 8/04 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010886 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松井 伸樹 (MAT-SUI, Nobuki) [JP/JP]; 〒591-8511 大阪府 堺市 金岡町 1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 川添 政宣 (KAWAZOE, Masanobu) [JP/JP]; 〒591-8511 大阪府 堺市 金岡町 1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 米本 和生 (YONEMOTO, Kazuo) [JP/JP]; 〒591-8511 大阪府 堺市 金岡町 1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP).
(22) 国際出願日: 2003年8月27日 (27.08.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2002-248736 2002年8月28日 (28.08.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒530-8323 大阪府 大阪市 北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka (JP). (74) 代理人: 前田 弘, 外 (MAEDA, Hiroshi et al.); 〒550-0004 大阪府 大阪市 西区靱本町1丁目4番8号 本町中島ビル Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL POWER GENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池発電システム

A...CITY GAS
B...AIR

(57) Abstract: A fuel cell power generation system (1) comprising a desulfurizer (3), a pre-reformer (5), and an internal reforming solid electrolyte type fuel cell (7). The fuel cell (7) comprises an air pole (31), an electrolyte (33), a fuel pole (35), an air chamber (37), a fuel chamber (39) and an external circuit. The pre-reformer (5) allows city gas passed through the desulfurizer (3) and air to flow when the fuel cell (7) is started to partially oxidize hydrocarbon in city gas, thereby producing partially oxidized gas containing CO and H₂. The partially oxidized gas is supplied to the fuel chamber (39).

(57) 要約: 燃料電池発電システム (1) は、脱硫器 (3)、プレリフォーマー (5) 及び内部改質式固体電解質型燃料電池 (7) 等によって構成されている。燃料電池 (7) は、空気極 (31)、電解質 (33)、燃料極 (35)、空

[続葉有]



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許

(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

気室(37)、燃料室(39)、及び外部回路等によって構成されている。プレリフォーマー(5)は、内部改質式固体電解質型燃料電池(7)の起動時において、脱硫器(3)を流通させた都市ガス及び空気等を流通させ、都市ガス中の炭化水素を部分酸化させることによりCO及びH₂を含む部分酸化ガスを生成するものである。部分酸化ガスは燃料室(39)に供給される。

明 細 書

燃料電池発電システム

技術分野

本発明は、燃料電池発電システムに関する。

背景技術

従来より、固体電解質型燃料電池を有する燃料電池発電システムが知られている。

固体電解質型燃料電池は、電解質、燃料極、空気極、燃料室、及び空気室等によって構成されている。電解質の一方の面には燃料極が設けられ、他方の面には空気極が設けられている。そして、電解質を隔壁として、燃料極側に燃料室が設けられ、空気極側に空気室が設けられている。

発電を行うときには、燃料室に H_2 及び CO が供給され、空気室に空気が供給される。そして、空気室内の酸素は空気極と電解質との界面で解離して酸素イオン (O^{2-}) となり、燃料極側に移動する。次に、 O^{2-} は燃料極と電解質との界面で燃料室内の H_2 及び CO と反応し、それにより、 H_2O 及び CO_2 が生成される。このとき、 O^{2-} から放出された電子によって発電が行われる。

ところで、 O^{2-} が電解質中を燃料極に向かって滞りなく移動するためには、電解質の温度が $700^{\circ}C \sim 1000^{\circ}C$ であることが好ましい。したがって、固体電解質型燃料電池の作動温度は $700^{\circ}C \sim 1000^{\circ}C$ に設定されている。

ここで、固体電解質型燃料電池の作動温度は $700^{\circ}C \sim 1000^{\circ}C$ であるので、固体電解質型燃料電池を作動させるためには、固体電解質型燃料電池に外部から熱を加える必要がある。そこで、固体電解質型燃料電池を加熱するバーナーが、固体電解質型燃料電池の近傍に設置されている。そして、固体電解質型燃料電池の起動時に、バーナーの燃焼熱を用いて固体電解質型燃料電池の予熱が行われる。

－解決課題－

しかしながら、固体電解質型燃料電池の作動温度が $700^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ という高温であるため、固体電解質型燃料電池を起動させるのに、従来は長い時間を要した。

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、固体電解質型燃料電池を有する燃料電池発電システムにおいて、固体電解質型燃料電池の起動時間の短縮化を図る技術を提供することにある。

発明の開示

第1の発明は、酸素を含む酸素含有ガスと原料ガスとを流通させるとともに該流通中に原料ガスに含まれる炭化水素を部分酸化させる触媒部を有する改質器を備えている。更に、上記改質器の下流側に設けられ、上記原料ガス及び酸素含有ガスが上記改質器を流通することにより生成された水素を含む部分酸化ガスが供給される燃料極と、酸素を含む酸素含有ガスが供給される酸素極と、上記燃料極と上記酸素極との間に介在する電解質とを含む電池本体を有し、上記燃料極、上記酸素極及び上記電解質において上記部分酸化ガスと上記酸素含有ガスとを電極反応させる固体電解質型燃料電池を備えている。

ところで、電解質中をイオンが移動可能となる温度は、固体電解質型燃料電池の作動温度（ $700^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 程度の高温）より低い所定温度である。

ここで、本発明によれば、部分酸化ガスが燃料極に供給されるため、部分酸化ガスの有する熱を用いて燃料極、ひいては電解質を加熱することができる。そして、電解質の温度が所定温度に達すると、部分酸化ガスに含まれる水素を用いることにより、燃料極、酸素極、及び電解質において電極反応を起こし発電を開始することができる。したがって、本発明によれば、固体電解質型燃料電池の作動温度より低い所定温度で発電を開始することができる。

また、上記電極反応に伴って熱が発生する。よって、部分酸化ガスの有する熱とともに、上記電極反応に伴う熱を用いて電解質を加熱することができる。それゆえ、固体電解質型燃料電池の温度が作動温度に達するまでの時間を短縮化することができる。したがって、本発明によれば、固体電解質型燃料電池の起動時

間の短縮化を図ることができる。

第2の発明は、原料ガスを流通させると上記原料ガスに含まれる炭素数2以上の炭化水素を水素の存在下でメタンに変化させる一方、上記原料ガスと酸素を含む酸素含有ガスを流通させると上記原料ガスに含まれる炭化水素を部分酸化させる触媒部を有する改質器と、該改質器の下流側に設けられ、水素を含む水素含有ガスが供給される燃料極と、酸素を含む酸素含有ガスが供給される酸素極と、上記燃料極と上記酸素極との間に介在する電解質とを含む電池本体を有し、上記燃料極、上記酸素極及び上記電解質において上記水素含有ガスと上記酸素含有ガスとを電極反応させる固体電解質型燃料電池とを備えている燃料電池発電システムを対象としている。そして、上記改質器の触媒部に上記原料ガス及び酸素含有ガスを流通させるとともに、上記原料ガス及び酸素含有ガスが上記改質器を流通することにより生成された水素を含む部分酸化ガスを上記水素含有ガスとして上記燃料極に供給する起動運転と、上記改質器の触媒部に上記原料ガスを流通させるとともに、上記原料ガスが上記改質器を流通することにより生成されたメタンを含む燃料ガスを上記燃料極に供給する通常運転とを実行する。

これにより、起動運転時において、部分酸化ガスが燃料極に供給されるため、部分酸化ガスの有する熱を用いて燃料極、ひいては電解質を加熱することができる。そして、電解質の温度が所定温度に達すると、部分酸化ガスに含まれる水素を用いることにより、燃料極、酸素極、及び電解質において電極反応を起こし発電を開始することができる。したがって、本発明によれば、固体電解質型燃料電池の作動温度より低い所定温度で発電を開始することができる。

また、上記電極反応に伴って熱が発生する。よって、部分酸化ガスの有する熱とともに、上記電極反応に伴う熱を用いて電解質を加熱することができる。それゆえ、固体電解質型燃料電池の温度が作動温度に達するまでの時間を短縮化することができる。したがって、本発明によれば、固体電解質型燃料電池の起動時間の短縮化を図ることができる。

また、通常運転時において、改質器が炭素数2以上の炭化水素をメタンに変化させるため、燃料極に供給される燃料ガスには炭素数2以上の炭化水素は含まれない。よって、燃料極への水の供給量が少ない場合でも、燃料極に炭素が析出

するおそれは少ない。したがって、本発明によれば、固体電解質型燃料電池の燃料極における炭素の析出を防ぐことができる。

また、通常運転時において、固体電解質型燃料電池の燃料極では、上記燃料ガスを水の存在下で水素を含む改質ガスに変化させることができる。したがって、本発明によれば、上記改質ガスを水素含有ガスとして用いることができる。

第3の発明は、上記改質器に流入させる前の原料ガス及び酸素含有ガスと上記改質器から排出された部分酸化ガスとを熱交換させる第1熱交換手段を備えている。

ところで、温度の低い原料ガス及び酸素含有ガスが改質器に供給されると、改質器の触媒部は原料ガス及び酸素含有ガスにより冷却される。このとき、改質器において、原料ガスに含まれる炭化水素を部分酸化させる反応が抑制される。

ここで、本発明によれば、第1熱交換手段が、改質器に流入させる前の原料ガス及び酸素含有ガスと改質器から排出された部分酸化ガスとを熱交換させるため、部分酸化ガスの有する熱により原料ガス及び酸素含有ガスが加熱される。よって、原料ガス及び酸素含有ガスが改質器の触媒部を冷却することを防ぐことができる。したがって、本発明によれば、改質器において、上記部分酸化反応を活発に起こすことができる。

第4の発明は、上記改質器の起動時に原料ガス及び酸素含有ガスを燃焼する第1燃焼手段を備えている。更に、該第1燃焼手段において上記原料ガス及び酸素含有ガスを燃焼することにより生成された燃焼ガスを上記改質器に供給し上記改質器を加熱する第1燃焼ガス供給手段を備えている。

ところで、改質器の温度を所定温度以上にすると、改質器において部分酸化反応を開始することができる。

ここで、本発明によれば、第1燃焼ガス供給手段が、改質器の起動時に燃焼ガスを改質器に供給するため、燃焼ガスの有する熱により改質器が加熱される。よって、改質器の温度を所定温度にすることができるため、改質器において部分酸化反応を開始することができる。したがって、本発明によれば、改質器を起動させることができる。

第5の発明は、上記電極反応の開始前に原料ガス及び酸素含有ガスを燃焼す

る第2燃焼手段を備えている。更に、該第2燃焼手段において上記原料ガス及び酸素含有ガスを燃焼することにより生成された燃焼ガスを上記酸素極に供給し上記酸素極を加熱する第2燃焼ガス供給手段を備えている。

これにより、第2燃焼ガス供給手段が、電極反応の開始前に燃焼ガスを酸素極に供給するため、燃焼ガスの有する熱を用いて酸素極、ひいては電解質が加熱される。よって、部分酸化ガスの有する熱及び上記電極反応に伴う熱とともに、燃焼ガスの有する熱を用いて電解質を加熱することができる。それゆえ、固体電解質型燃料電池の温度が作動温度に達するまでの時間を更に短縮化することができる。したがって、本発明によれば、固体電解質型燃料電池の起動時間の短縮化を更に図ることができる。

第6の発明は、原料ガス及び第1酸素含有ガスを燃焼する第3燃焼手段を備えている。更に、該第3燃焼手段において上記原料ガス及び第1酸素含有ガスを燃焼することにより生成された燃焼ガスと上記第1酸素含有ガスと異なる第2の酸素含有ガスとを熱交換させる第2熱交換手段を備えている。加えて、該第2熱交換手段により加熱された第2酸素含有ガスを上記改質器及び上記酸素極の一方又は双方に供給する酸素含有ガス供給手段を備えている。

ところで、原料ガス及び酸素含有ガスを燃焼すると、原料ガスに含まれる炭化水素が燃焼することにより水及び煤が発生する場合がある。それゆえ、燃焼ガスを燃料極及び酸素極に供給すると、燃焼ガスに含まれる水及び煤によって燃料極及び酸素極が劣化するおそれがある。

ここで、本発明によれば、第2熱交換手段が、燃焼ガスと第2酸素含有ガスとを熱交換させ、且つ、酸素含有ガス供給手段が改質器及び酸素極の一方又は双方に第2酸素含有ガスを供給するため、燃焼ガスに含まれる水及び煤が燃料極及び酸素極の一方又は双方に供給されることはない。したがって、本発明によれば、燃料極及び酸素極が水及び煤により劣化することを防ぐことができる。

また、第2熱交換手段が、燃焼ガスと第2酸素含有ガスとを熱交換させるため、第2酸素含有ガスは加熱される。そして、酸素含有ガス供給手段が改質器及び酸素極の一方又は双方に、加熱された第2酸素含有ガスを供給する。よって、部分酸化ガスの有する熱及び上記電極反応に伴う熱とともに、第2酸素含有ガス

の有する熱を用いて電解質を加熱することができる。それゆえ、固体電解質型燃料電池の温度が作動温度に達するまでの時間を更に短縮化することができる。したがって、本発明によれば、固体電解質型燃料電池の起動時間の短縮化を図ることができる。

－発明の効果－

第1の発明によれば、部分酸化ガスが燃料極に供給されるため、部分酸化ガスの有する熱を用いて燃料極、ひいては電解質を加熱することができる。そして、電解質の温度が所定温度に達すると、部分酸化ガスに含まれる水素を用いることにより、燃料極、酸素極、及び電解質において電極反応を起こし発電を開始することができる。したがって、固体電解質型燃料電池の作動温度より低い所定温度で発電を開始することができる。

また、上記電極反応に伴って熱が発生する。よって、部分酸化ガスの有する熱とともに、上記電極反応に伴う熱を用いて電解質を加熱することができる。したがって、固体電解質型燃料電池の温度が作動温度に達するまでの時間を短縮化することができるため、固体電解質型燃料電池の起動時間の短縮化を図ることができる。

第2の発明によれば、起動運転時において、部分酸化ガスが燃料極に供給されるため、部分酸化ガスの有する熱を用いて燃料極、ひいては電解質を加熱することができる。そして、電解質の温度が所定温度に達すると、部分酸化ガスに含まれる水素を用いることにより、燃料極、酸素極、及び電解質において電極反応を起こし発電を開始することができる。したがって、固体電解質型燃料電池の作動温度より低い所定温度で発電を開始することができる。

また、上記電極反応に伴って熱が発生する。よって、部分酸化ガスの有する熱とともに、上記電極反応に伴う熱を用いて電解質を加熱することができる。したがって、固体電解質型燃料電池の温度が作動温度に達するまでの時間を短縮化することができるため、固体電解質型燃料電池の起動時間の短縮化を図ることができる。

また、通常運転時において、改質器が炭素数2以上の炭化水素をメタンに変

化させるため、燃料極に供給される燃料ガスには炭素数 2 以上の炭化水素は含まれない。よって、燃料極への水の供給量が少ない場合でも、燃料極に炭素が析出するおそれは少ない。したがって、固体電解質型燃料電池の燃料極における炭素の析出を防ぐことができる。

また、通常運転時において、固体電解質型燃料電池の燃料極では、上記燃料ガスを水の存在下で水素を含む改質ガスに変化させることができる。したがって、上記改質ガスを水素含有ガスとして用いることができる。

第 3 の発明によれば、第 1 熱交換手段が、改質器に流入させる前の原料ガス及び酸素含有ガスと改質器から排出された部分酸化ガスとを熱交換させるため、部分酸化ガスの有する熱により原料ガス及び酸素含有ガスが加熱される。したがって、原料ガス及び酸素含有ガスが改質器の触媒部を冷却することを防ぐことができるため、改質器において、上記部分酸化反応を活発に起こすことができる。

第 4 の発明によれば、第 1 燃焼ガス供給手段が、改質器の起動時に燃焼ガスを改質器に供給するため、燃焼ガスの有する熱により改質器が加熱される。よって、改質器の温度を所定温度にすることができるため、改質器において部分酸化反応を開始することができる。したがって、改質器を起動させることができる。

第 5 の発明によれば、第 2 燃焼ガス供給手段が、電極反応の開始前に燃焼ガスを酸素極に供給するため、燃焼ガスの有する熱を用いて酸素極、ひいては電解質が加熱される。よって、部分酸化ガスの有する熱及び上記電極反応に伴う熱とともに、燃焼ガスの有する熱を用いて電解質を加熱することができる。したがって、固体電解質型燃料電池の温度が作動温度に達するまでの時間を更に短縮化することができるため、固体電解質型燃料電池の起動時間の短縮化を更に図ることができる。

第 6 の発明によれば、第 2 熱交換手段が、燃焼ガスと第 2 酸素含有ガスとを熱交換させ、且つ、酸素含有ガス供給手段が改質器及び酸素極の一方又は双方に第 2 酸素含有ガスを供給するため、燃焼ガスに含まれる水及び煤が燃料極及び酸素極の一方又は双方に供給されることはない。したがって、燃料極及び酸素極が水及び煤により劣化することを防ぐことができる。

また、第 2 熱交換手段が、燃焼ガスと第 2 酸素含有ガスとを熱交換させるた

め、第2酸素含有ガスは加熱される。そして、酸素含有ガス供給手段が改質器及び酸素極の一方又は双方に、加熱された第2酸素含有ガスを供給する。よって、部分酸化ガスの有する熱及び上記電極反応に伴う熱とともに、第2酸素含有ガスの有する熱を用いて電解質を加熱することができる。したがって、固体電解質型燃料電池の温度が作動温度に達するまでの時間を更に短縮化することができるため、固体電解質型燃料電池の起動時間の短縮化を更に図ることができる。

図面の簡単な説明

図1は、実施形態に係る燃料電池発電システムの概略構成図である。

図2は、実施形態に係る燃料電池発電システムの概略構成図である。

図3は、実施形態に係る燃料電池発電システムの概略構成図である。

発明を実施するための最良の形態

－実施形態1－

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1に示すように、本実施形態に係る燃料電池発電システム(1)は、脱硫器(3)、第1起動用バーナー(4)、プレリフォーマー(5)、自己熱交換器(6)、内部改質式固体電解質型燃料電池(7)(以下、燃料電池という)、燃焼機(9)、熱交換器(11)、第1～第8流路(13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20)、第1及び第2電磁弁(21, 22)及び第1～第3ブロワー(23, 24, 25)等を備えている。そして、本発明の第1燃焼手段は第1起動用バーナー(4)によって構成され、改質器はプレリフォーマー(5)によって構成され、固体電解質型燃料電池は燃料電池(7)によって構成され、第1熱交換手段は自己熱交換器(6)によって構成され、第1燃焼ガス供給手段は第4流路(16)によって構成され、部分酸化ガス供給手段は第5流路(17)によって構成されている。

第1流路(13)の一端(図1において右端)は脱硫器(3)の入口(3a)につながっている。

第1ブロワー(23)は、第1流路(13)を介して都市ガスを脱硫器(3)

に送り出すものである。都市ガスは、 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、及び C_4H_{10} を含むガスである。

脱硫器（３）は、流入した都市ガスを流通させ、都市ガス中の硫化物を吸着するものである。脱硫器（３）の出口（３ｂ）は、第２流路（１４）の一端（左端）につながっている。

第１起動用バーナー（４）は、後述するプレリフォーマー（５）の起動時において、脱硫器（３）を流出した都市ガスと空気とを流通させ、上記都市ガス及び空気を燃焼するものである。プレリフォーマー（５）の起動時とは、プレリフォーマー（５）の温度が 400°C に達するまでの時期をいう。第１起動用バーナー（４）の第１入口（４ａ）は第２流路（１４）の他端（右端）につながり、第２入口（４ｂ）は第３流路（１５）の一端につながり、出口（４ｃ）は第４流路（１６）の一端につながっている。

第４流路（１６）の他端はプレリフォーマー（５）の入口（５ａ）につながっている。

第５流路（１７）の一端はプレリフォーマー（５）の出口（５ｂ）につながり、他端は燃料電池（７）の燃料室（３９）の入口（３９ａ）につながっている。

自己熱交換器（６）内には、第４流路（１６）と第５流路（１７）とが並行に延びている。そして、自己熱交換器（６）は、第４流路（１６）を流通するガスと、第５流路（１７）を流通するガスとを熱交換させる。

プレリフォーマー（５）は、燃料電池（７）の起動時において、脱硫器（３）を流通させた都市ガス及び空気等を流通させ、都市ガス中の炭化水素を部分酸化させることにより一酸化炭素及び水素を含む部分酸化ガスを生成するものである。燃料電池（７）の起動時とは、燃料電池（７）の温度が $700^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ に達するまでの時期をいう。

また、プレリフォーマー（５）は、燃料電池発電システム（１）の通常運転時において、脱硫器（３）を流通させた都市ガスと燃料再循環ガスとが混合した原料ガスを流通させ、原料ガス中の CH_4 を改質しない一方、原料ガス中の炭素数２以上の炭化水素、すなわち、 C_2H_6 、 C_3H_8 、及び C_4H_{10} 等を CH_4 に改質するものである。燃料電池発電システム（１）の通常運転時とは、燃料電池（７）

の温度が $700^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ に達した後の時期をいう。

プレリフォーマー（５）は中空部を有する管を備え、その中空部には触媒部が設けられている。触媒部はRu、Rh等の貴金属触媒によって形成されている。また、触媒部は、ガス中の硫化物を吸着する性質も有している。ここで、触媒部を形成している貴金属触媒の量は、燃料電池（７）を始動させてから燃料電池（７）の寿命が尽きるまでの間、脱硫器（３）で吸着されなかったガス中の硫化物を吸着するのに最低限必要とされる量である。

燃料電池（７）は、 $(\text{La}, \text{Ca})\text{MnO}_3$ からなる空気極（３１）、YSZからなる電解質（３３）、Ni-YSZからなる燃料極（３５）、空気室（３７）、燃料室（３９）、及び外部回路（図示せず）等によって構成されている。電解質（３３）は、その内部をイオンだけが通過することができ、ガス及び電子は通過することができない。電解質（３３）の一方の面（左側の面）には燃料極（３５）が設けられ、他方の面（右側の面）には空気極（３１）が設けられている。そして、電解質（３３）を隔壁として、燃料極（３５）側に燃料室（３９）が設けられ、空気極（３１）側に空気室（３７）が設けられている。燃料極（３５）と空気極（３１）とは、外部回路（図示せず）を介してつながっている。燃料電池（７）の作動温度は、 $700^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ である。なお、本発明でいうところの酸素極は空気極（３１）によって構成されている。

空気室（３７）の入口（３７a）は、第６流路（１８）の一端（上端）につながっている。そして、第１電磁弁（２１）が開いた状態のときに、空気室（３７）には空気が供給される。

燃料室（３９）には、燃料電池（７）の起動時において、プレリフォーマー（５）から流出したCO及び H_2 を含む部分酸化ガスが供給される。

また、燃料室（３９）には、燃料電池発電システム（１）の通常運転時において、プレリフォーマー（５）から流出した CH_4 を含む燃料ガスが供給される。

燃料室（３９）の再循環口（３９b）は第７流路（１９）を介して第２流路（１４）の中途部につながっている。そして、燃料室（３９）から排出されたCO及び H_2 を含む燃料再循環ガスは、第２ブロー（２４）により第２流路（１４）に送り出される。第２流路（１４）に流入した燃料再循環ガスは、脱硫器（３）

を流通した都市ガスと混合される。

燃焼機（９）は、燃料電池（７）の空気室（３７）及び燃料室（３９）につながっている。そして、燃焼機（９）は、燃料室（３９）から排出されたＣＯ及び H_2 を含む排ガス及び空気室（３７）から排出された排ガスを燃焼する。

第８流路（２０）は燃焼機（９）で燃焼した排ガスが流通する流路であり、その一端（左端）が燃焼機（９）とつながり、その他端（右端）が排ガスの排出口（図示せず）につながっている。

第３ブローワー（２５）は、第３流路（１５）を介して空気を、第１起動用バーナー（４）及び燃料電池（７）の空気室（３７）の一方又は双方に送り出すものである。

熱交換器（１１）内には、第３流路（１５）と第８流路（２０）とが並行に延びている。そして、熱交換器（１１）は、第３流路（１５）を流通する空気と、第８流路（２０）を流通する排ガスとを熱交換させる。

第２電磁弁（２２）は、第３流路（１５）において、第３流路（１５）及び第６流路（１８）の合流点と第１起動用バーナー（４）との間に設けられている。

ここで、燃料電池発電システム（１）の動作を説明する。

（プレリフォーマーの起動）

まず、プレリフォーマー（５）の起動が行われる。

プレリフォーマー（５）の起動時において、第１電磁弁（２１）は閉じた状態にあり、第２電磁弁（２２）は開いた状態にある。また、第１起動用バーナー（４）は稼動している。

都市ガスは、第１流路（１３）を通過して脱硫器（３）に流入する。そして、脱硫器（３）に流入した都市ガスは、脱硫器（３）を流通することにより、含有する硫化物が除去される。

次に、硫化物が除去された都市ガスは脱硫器（３）を流出し、第２流路（１４）を通過して第１起動用バーナー（４）に流入する。

一方、空気は、第３流路（１５）を通過して熱交換器（１１）に流入する。熱交換器（１１）において、空気と燃焼機（９）で燃焼された排ガスとは熱交換を行う。それにより、空気は加熱される。

加熱された空気は熱交換器（１１）を流出し、第３流路（１５）を通過して第１起動用バーナー（４）に流入する。

そして、第１起動用バーナー（４）に流入した都市ガス及び空気は、第１起動用バーナー（４）において燃焼される。

第１起動用バーナー（４）において都市ガス及び空気を燃焼することにより生成された燃焼ガスは第１起動用バーナー（４）を流出し、第４流路（１６）を通過して自己熱交換器（６）に流入する。そして、自己熱交換器（６）において、第４流路（１６）を流れる燃焼ガスと第５流路（１７）を流れる燃焼ガスとは熱交換を行う。

自己熱交換器（６）を流通した燃焼ガスはプレリフォーマー（５）に流入する。そして、燃焼ガスがプレリフォーマー（５）を流通することにより、プレリフォーマー（５）の触媒部は予熱される。プレリフォーマー（５）の触媒部の予熱は、触媒部の温度が４００℃に達するまで行われる。ここで、プレリフォーマー（５）の触媒部の予熱が触媒部の温度が４００℃に達するまで行われるのは、触媒部の温度が４００℃に達すると、プレリフォーマー（５）において後述する部分酸化反応を開始することができるからである。

プレリフォーマー（５）を流通した燃焼ガスはプレリフォーマー（５）を流出し、第５流路（１７）を通過して燃料電池（７）の燃料室（３９）に流入する。

燃料室（３９）に流入した燃焼ガスは、燃焼機（９）及び第８流路（２０）を通過して排出口から排出される。

（燃料電池の予熱）

次に、燃料電池（７）の予熱が行われる。

ここで、プレリフォーマー（５）の触媒部の温度が４００℃に達すると、第１起動用バーナー（４）の運転は停止される。また、このとき、プレリフォーマー（５）の起動時に閉じられていた第１電磁弁（２１）は開かれる。

まず、第２流路（１４）及び第７流路（１９）の合流点で、都市ガスはＣＯ及び H_2 を含む燃料再循環ガスと混合される。都市ガスと燃料再循環ガスとが混合した原料ガスは、第２流路（１４）を通過して停止中の第１起動用バーナー（４）に流入する。

一方、空気は熱交換器（１１）を流出し、第３流路（１５）を通過して第３流路（１５）及び第６流路（１８）の合流点に達する。そして、上記合流点において、空気は第３流路（１５）と第６流路（１８）とに分流する。

第３流路（１５）に流入した空気は、第３流路（１５）を通過して停止中の第１起動用バーナー（４）に流入する。

次に、第１起動用バーナー（４）に流入した原料ガス及び空気は第１起動用バーナー（４）から流出し、第４流路（１６）を通過して自己熱交換器（６）に流入する。そして、自己熱交換器（６）において、第４流路（１６）を流れる原料ガスと第５流路（１７）を流れる部分酸化ガスとは熱交換を行う。それにより、第４流路（１６）を流れる原料ガスは加熱される。

加熱された原料ガスは、プレリフォーマー（５）に流入する。そして、原料ガスがプレリフォーマー（５）の触媒部を流通することにより、原料ガスに含まれる炭化水素と酸素とが反応して一酸化炭素と水素とが生成される部分酸化反応が起こる。

部分酸化反応の反応式は、次の式に示すとおりである。この反応は発熱反応である。



すなわち、プレリフォーマー（５）の触媒部では、上記式①の反応が起こり、炭化水素及び酸素から一酸化炭素及び水素が生成される。

なお、上記式①は、左辺から右辺へ向かう正方向の反応だけでなく、右辺から左辺へ向かう逆方向の反応も同時に起こっていると考えられる。しかし、逆方向の反応に比較して正方向の反応が多いため、正方向の反応が起こっているとみなすことができる。

ところで、都市ガスを脱硫器（３）に流通させても、都市ガスに含まれる硫化物は、そのすべてが脱硫器（３）により除去されるとは限らない。ここで、プレリフォーマー（５）の触媒部はガス中の硫化物を吸着する性質を有するため、原料ガス中に残存している硫化物は、プレリフォーマー（５）を流通することにより除去される。

次に、プレリフォーマー（５）を流通することにより生成されたＣＯ及びＨ

を含む部分酸化ガスは、第5流路(17)を通して燃料電池(7)の燃料室(39)に流入する。ここで、上記①の反応は発熱反応であるため、部分酸化ガスは熱を有している。したがって、部分酸化ガスが燃料室(39)を流通することにより、燃料極(35)、ひいては電解質(33)は予熱される。

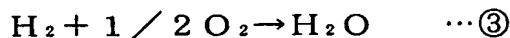
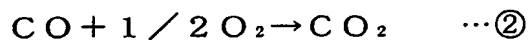
一方、第6流路(18)に流入した空気は、第6流路(18)を通して燃料電池(7)の空気室(37)に流入する。そして、空気が空気室(37)を流通することにより、空気極(31)、ひいては電解質(33)は予熱される。

燃料電池(7)の予熱は、燃料電池(7)の温度が500℃に達するまで行われる。ここで、燃料電池(7)の温度が500℃に達すると、電解質(33)中をイオンが移動することが可能となるため、燃料電池(7)において発電を開始することができる。

次に、燃料室(39)から排出されたCO及びH₂を含む燃料再循環ガスは、第7流路(19)を通して第2流路(14)に流入する。そして、第2流路(14)及び第7流路(19)の合流点で、燃料再循環ガスは都市ガスと混合される。

また、燃料室(39)から排出されたCO及びH₂を含む排ガス及び空気室(37)から排出された排ガスは燃焼機(9)に流入する。そして、燃焼機(9)において、排ガスは燃焼される。

上記燃焼の反応式は、次の式に示す通りである。



燃焼された排ガスは、第8流路(20)を通して熱交換器(11)に流入し、第3流路(15)を流通する空気と熱交換を行う。

熱交換器(11)を流通した排ガスは、第8流路(20)を通して排出口から排出される。

(発電開始)

次に、燃料電池(7)の予熱を引き続き行いながら、発電が開始される。なお、本発明でいうところの起動運転は、燃料電池(7)の予熱時及び発電開始時の運転に対応する。

ここで、燃料電池（７）の温度が５００℃に達したとき、第１起動用バーナー（４）の運転は停止されたままである。また、このとき、第１及び第２電磁弁（２１，２２）は開いた状態のままである。

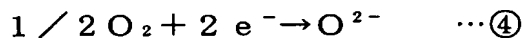
プレリフォーマー（５）を流通することにより生成されたＣＯ及びＨ_２を含む部分酸化ガスは、第５流路（１７）を通過して燃料電池（７）の燃料室（３９）に流入する。

一方、空気は、第３及び第６流路（１５，１８）を通過して燃料電池（７）の空気室（３７）に流入する。

次に、燃料電池（７）の動作を詳細に説明する。

まず、空気室（３７）内の酸素が空気極（３１）と電解質（３３）との界面で解離して酸素イオンとなる反応が行われる。

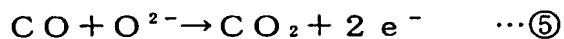
上記反応の反応式は、次の式に示す通りである。



酸素イオンは電解質（３３）を通過して燃料極（３５）側に移動する。

そして、燃料極（３５）と電解質（３３）との界面で、酸素イオンと燃料室（３９）内の部分酸化ガスに含まれる一酸化炭素及び水素とが反応して二酸化炭素及び水蒸気が生成される反応が行われる。

上記反応の反応式は、次の式に示す通りである。



このとき、 O^{2-} から放出された電子が燃料極（３５）から外部回路へ流れ込む。そして、外部回路において電気エネルギーが取り出され、発電が行われる。

さらに、電子は外部回路から空気極（３１）に流れ込み、上記式④に示すように、空気極（３１）と電解質（３３）との界面で空気室（３７）内の酸素と反応して酸素イオンとなる。

また、上述した部分酸化ガス及び空気の有する熱とともに、発電のときに発生する熱を用いて燃料電池（７）の予熱が行われる。この燃料電池（７）の予熱は、燃料電池（７）の温度が７００℃～１０００℃（作動温度）に達するまで行われる。ここで、燃料電池（７）の温度が７００℃～１０００℃に達すると、電

解質（３３）中をイオンが滞りなく移動できるため、後述する燃料電池発電システムの通常運転を開始することができる。

次に、燃料室（３９）から排出された CO_2 、 H_2O 、 CO 及び H_2 を含む燃料再循環ガスは、第７流路（１９）を通過して第２流路（１４）に流入する。そして、第２流路（１４）及び第７流路（１９）の合流点で、燃料再循環ガスは都市ガスと混合される。

（燃料電池発電システムの通常運転）

次に、燃料電池発電システム（１）の通常運転が行われる。

燃料電池（７）の温度が $700^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$ に達したとき、第１起動用バーナー（４）の運転は停止されたままである。また、このとき、第１電磁弁（２１）は開いた状態のままである一方、第２電磁弁（２２）は閉じられる。

都市ガスと燃料再循環ガスとが混合した原料ガスは、第２及び第４流路（１４，１６）を通過してプレリフォーマー（５）に流入する。

次に、プレリフォーマー（５）の動作を詳細に説明する。

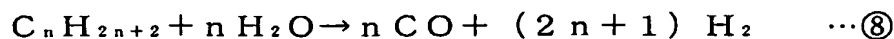
プレリフォーマー（５）の触媒部では、触媒部を原料ガスが流通することにより、炭素数２以上の炭化水素と水素とが反応してメタンが生成されるメタン化反応が活発に起こる一方、炭素数２以上の炭化水素と水蒸気とが反応して水素と一酸化炭素とが生成される水蒸気改質反応が若干起こる。なお、メタン化反応はプレリフォーマー（５）の触媒部の全体に亘って起こり、水蒸気改質反応は主としてプレリフォーマー（５）の入口（５ａ）側の触媒部で起こる。

メタン化反応の反応式は、次の式に示すとおりである。この反応は発熱反応である。



ここで、メタン化反応で用いられる H_2 は、水蒸気改質反応で生成される H_2 及び燃料再循環ガスに含まれる H_2 である。

水蒸気改質反応の反応式は、次の式に示す通りである。この反応は吸熱反応である。



すなわち、プレリフォーマー（５）の触媒部では、上記式⑦及び式⑧の各反

応が起こり、2以上の炭化水素からメタン、一酸化炭素及び、水素が生成される。

プレリフォーマー（5）を流通することにより生成された CH_4 及び H_2O 含む燃料ガスは、第5流路（17）を通過して燃料電池（7）の燃料室（39）に流入する。

一方、空気は、第3及び第6流路（15, 18）を通過して燃料電池（7）の空気室（37）に流入する。

次に、燃料電池（7）の動作を説明する。

燃料室（39）では、燃料極（35）に含まれるNiの触媒作用により、メタンと水蒸気とが反応して一酸化炭素と水素とが生成される水蒸気改質反応が行われる。

水蒸気改質反応の反応式は、次の式に示す通りである。この反応は吸熱反応である。



以下、燃料電池（7）において、上述と同様な電極反応が起こり、それにより、発電が行われる。

本実施形態では、燃料電池（7）の起動時に、部分酸化ガスが第4流路（16）を介して燃料室（39）に供給されるため、部分酸化ガスの有する熱を用いて燃料極（35）、ひいては電解質（33）を予熱することができる。そして、電解質（33）の温度が 500°C に達すると、部分酸化ガスに含まれるCO及び H_2 を用いることにより、燃料電池（7）において電極反応を起こし発電を開始することができる。したがって、燃料電池（7）の作動温度より低い 500°C で発電を開始することができる。

また、上記電極反応に伴って熱が発生する。よって、部分酸化ガスの有する熱とともに、上記電極反応に伴う熱を用いて電解質（33）を予熱することができる。それゆえ、燃料電池（7）の温度が作動温度に達するまでの時間を短縮化することができる。したがって、燃料電池（7）の起動時間の短縮化を図ることができる。

また、燃料電池（7）の起動時に、自己熱交換器（6）が、プレリフォーマー（5）に流入させる前の原料ガス及び空気とプレリフォーマー（5）から排出

された部分酸化ガスとを熱交換させるため、部分酸化ガスの有する熱により原料ガス及び空気が加熱される。よって、原料ガス及び空気がプレリフォーマー（５）の触媒部を冷却することを防ぐことができる。したがって、プレリフォーマー（５）において、上記部分酸化反応を活発に起こすことができる。

また、プレリフォーマー（５）の起動時に、第１起動用バーナー（４）から排出された燃焼ガスが第４流路（１６）を通過してプレリフォーマー（５）に供給されるため、燃焼ガスの有する熱によりプレリフォーマー（５）が予熱される。よって、プレリフォーマー（５）の温度を４００℃にすることができるため、プレリフォーマー（５）において部分酸化反応を開始することができる。したがって、本実施形態によれば、プレリフォーマー（５）を起動させることができる。

また、燃料電池発電システム（１）の通常運転時において、プレリフォーマー（５）は原料ガス中の炭素数２以上の炭化水素、すなわち、 C_2H_6 、 C_3H_8 、及び C_4H_{10} 等を CH_4 に改質するため、燃料室（３９）に供給される燃料ガスには炭素数２以上の炭化水素は含まれない。よって、燃料ガスに含まれる炭化水素は CH_4 で占められるので、燃料室（３９）への水の供給量が少ない場合でも、燃料室（３９）内に炭素が析出するおそれは少ない。したがって、燃料電池発電システム（１）の通常運転時において、燃料電池（７）の燃料室（３９）内における炭素の析出を防ぐことができる。

－実施形態２－

本実施形態に係る燃料電池発電システム（１）は、発電開始前に燃焼ガスが空気室に供給されるものである。

図２に示すように、本実施形態に係る燃料電池発電システム（１）は、脱硫器（３）、第２起動用バーナー（８）、プレリフォーマー（５）、燃料電池（７）、燃焼機（９）、熱交換器（１１）、第９～第１９流路（４３，４５，４７，４９，５１，５３，５５，５７，５９，６１，６２）、第３～第６電磁弁（６３，６５，６７，６９）、切換弁（７１）及び第１～第３ブロワー（２３，２４，２５）等を備えている。そして、本発明の第２燃焼手段は第２起動用バーナー（８）によって構成され、第２燃焼ガス供給手段は第１６及び第１７流路（５７，５９）に

よって構成されている。

第9流路(43)の一端(図2において右端)は脱硫器(3)の入口(3a)につながっている。

第10流路(45)の一端(左端)は脱硫器(3)の出口(3b)につながり、他端(右端)はプレリフォーマー(5)の入口(5a)につながっている。

第11流路(47)の一端は、第10流路(45)において、脱硫器(3)の出口(3b)と第3電磁弁(63)との間につながっている。第11流路(47)の他端は、第2起動用バーナー(8)の第1入口(8a)につながっている。

第12流路(49)の一端は、第2起動用バーナー(8)の第2入口(8b)につながっている。

第13流路(51)の一端は、燃料室(39)の再循環口(39b)につながっている。第13流路(51)の他端は、第10流路(45)において、第10流路(45)及び第14流路(53)の合流点と第3電磁弁(63)との間につながっている。

第14流路(53)の一端(下端)は、第16流路(57)の中途部につながっている。第14流路(53)の他端(上端)は、第10流路(45)において、第10流路(45)及び第13流路(51)の合流点と第10流路(45)及び第15流路(55)の合流点との間につながっている。

第15流路(55)の一端は、第12流路(49)において、熱交換器(11)と切換弁(71)との間につながっている。第15流路(55)の他端は、第10流路(45)において、第10流路(45)及び第14流路(53)の合流点とプレリフォーマー(5)の入口(5a)との間につながっている。

第16流路(57)の一端(左端)は第2起動用バーナー(8)の出口(8c)につながり、他端(右端)は第17流路(59)の中途部につながっている。

第17流路(59)の一端(下端)は切換弁(71)につながり、他端(上端)は空気室(37)の入口(37a)につながっている。

第18流路(61)の一端(左端)は燃焼機(9)につながり、他端(右端)は排ガスの排出口(図示せず)につながっている。

第19流路(62)の一端(左端)はプレリフォーマー(5)の出口(5b)

につながり、他端（右端）は燃料電池（７）の燃料室（３９）の入口（３９ａ）につながっている。

熱交換器（１１）内には、第１２流路（４９）と第１８流路（６１）とが並行に延びている。

第４電磁弁（６５）は第１１流路（４７）の中途部に設けられ、第５電磁弁（６７）は第１４流路（５３）の中途部に設けられ、第６電磁弁（６９）は第１５流路（５５）の中途部に設けられている。

切換弁（７１）は、第１２及び第１７流路（４９，５９）のうちいずれか一方に、第１２流路（４９）を流通する空気を流すように構成されたものである。

ここで、燃料電池発電システム（１）の動作を説明する。

（プレリフォーマーの起動及び空気極の予熱）

まず、プレリフォーマー（５）の起動及び空気極（３１）の予熱が行われる。

ここで、プレリフォーマー（５）の起動及び空気極（３１）の予熱時において、第４及び第５電磁弁（６５，６７）は開いた状態にあり、第３及び第６電磁弁（６３，６９）は開じた状態にある。切換弁（７１）は、第１２流路（４９）に空気が流れるようになっている。また、第２起動用バーナー（８）は稼動している。

硫化物が除去された都市ガスは脱硫器（３）を流出し、第１０及び第１１流路（４５，４７）を通過して第２起動用バーナー（８）に流入する。

一方、空気は、第１２流路（４９）を通過して熱交換器（１１）に流入する。熱交換器（１１）において、空気と燃焼機（９）で燃焼された排ガスとは熱交換を行う。それにより、空気は加熱される。

加熱された空気は、第１２流路（４９）を通過して第２起動用バーナー（８）に流入する。

そして、第２起動用バーナー（８）に流入した都市ガス及び空気は、第２起動用バーナー（８）において燃焼される。

第２起動用バーナー（８）において都市ガス及び空気を燃焼することにより生成された燃焼ガスは、第２起動用バーナー（８）を流出し、第１６流路（５７）を通過して第１４流路（５３）及び第１６流路（５７）の合流点に達する。そして、

上記合流点において、燃焼ガスは第14流路(53)と第16流路(57)とに分流する。

第14流路(53)に流入した燃焼ガスは、第14及び第10流路(53, 45)を³通ってプレリフォーマー(5)に流入する。そして、燃焼ガスがプレリフォーマー(5)を流通することにより、プレリフォーマー(5)の触媒部は予熱される。プレリフォーマー(5)の触媒部の予熱は、触媒部の温度が400℃に達するまで行われる。

プレリフォーマー(5)を流通した燃焼ガスはプレリフォーマー(5)を³流出し、第5流路(17)を³通って燃料室(39)に流入する。

一方、第16流路(57)に流入した燃焼ガスは、第16及び第17流路(57, 59)を³通って空気室(37)に流入する。そして、燃焼ガスが空気室(37)を流通することにより、空気極(31)、ひいては電解質(33)は予熱される。

空気室(37)及び燃焼室(39)を流通した燃焼ガスは燃焼機(9)に流入する。

(燃料電池の予熱)

次に、燃料電池(7)の予熱が行われる。

ここで、プレリフォーマー(5)の触媒部の温度が400℃に達すると、第3、第4及び第6電磁弁(63, 65, 69)は開いた状態にされ、第5電磁弁(67)は開じた状態にされる。また、このとき、第2起動用バーナー(8)は稼動し、切換弁(71)は第12流路(49)に空気が流れるようになっている。

まず、脱硫器(3)を流出した都市ガスは、第10流路(45)を³通って第10流路(45)及び第11流路(47)の合流点に達する。そして、上記合流点において、都市ガスは第10流路(45)と第11流路(47)とに分流する。

第10流路(45)に流入した都市ガスは、第10流路(45)を³通って第10流路(45)及び第13流路(51)の合流点に達する。そして、上記合流点において、都市ガスは燃料再循環ガスと混合される。

都市ガスと燃料再循環ガスとが混合された原料ガスは、第10流路(45)を³通って第10流路(45)及び第15流路(55)の合流点に達する。そして、

上記合流点において、原料ガスは第15流路(55)を流通した空気と混合される。

原料ガス及び空気は第10流路(45)を通過してプレリフォーマー(5)に流入する。そして、原料ガス及び空気がプレリフォーマー(5)の触媒部を流通することにより、上述の部分酸化反応が起こる。

プレリフォーマー(5)を流通することにより生成されたCO及びH₂を含む部分酸化ガスは、第19流路(62)を通過して燃料電池(7)の燃料室(39)に流入する。そして、部分酸化ガスが燃料室(39)を流通することにより、燃料極(35)、ひいては電解質(33)は予熱される。

一方、第11流路(47)に流入した都市ガスは、第11流路(47)を通過して第2起動用バーナー(8)に流入する。

また、空気は、第12流路(49)を通過して第12流路(49)及び第15流路(55)の合流点に達する。そして、上記合流点において、空気は第12流路(49)及び第15流路(55)とに分流する。

第12流路(49)に流入した空気は、第12流路(49)を通過して第2起動用バーナー(8)に流入する。

第2起動用バーナー(8)において都市ガス及び空気を燃焼することにより生成された燃焼ガスは、第2起動用バーナー(8)から流出し、第16及び第17流路(57, 59)を通過して空気室(37)に流入する。そして、燃焼ガスが空気室(37)を流通することにより、空気極(31)、ひいては電解質(33)は予熱される。

燃料電池(7)の予熱は、燃料電池(7)の温度が500℃に達するまで行われる。

(発電開始)

次に、燃料電池(7)の予熱を引き続き行いながら、発電が開始される。

ここで、燃料電池(7)の温度が500℃に達したとき、第2起動用バーナー(8)の運転は停止される。また、このとき、第3及び第6電磁弁(63, 69)は開いた状態にされ、第4及び第5電磁弁(65, 67)は開じた状態にされる。さらに、切換弁(71)は、第17流路(59)に空気が流れるようにさ

れる。

都市ガスと燃料再循環ガスとが混合された原料ガスは、第10流路(45)を
通って第10流路(45)及び第15流路(55)の合流点に達する。そして、
上記合流点において、原料ガスは第15流路(55)を流通した空気と混合され
る。

原料ガス及び空気は第10流路(45)を通過してプレリフォーマー(5)に
流入する。そして、原料ガス及び空気がプレリフォーマー(5)の触媒部を流通
することにより、部分酸化反応が起こる。

プレリフォーマー(5)を流通することにより生成されたCO及びH₂を含
む部分酸化ガスは、第19流路(62)を通過して燃料室(39)に流入する。

一方、空気は第12及び第17流路(49, 59)を通過して空気室(37)
に流入する。

以下、燃料電池(7)において、上述と同様の電極反応が起こり、それによ
り、発電が行われる。

また、上述した部分酸化ガス及び空気の有する熱とともに、発電のときに発
生する熱を用いて燃料電池(7)の予熱が行われる。この燃料電池(7)の予熱
は、燃料電池(7)の温度が700℃～1000℃に達するまで行われる。

なお、本発明でいうところの電極反応の開始は、発電開始時に対応する。

(燃料電池発電システムの通常運転)

次に、燃料電池発電システム(1)の通常運転が行われる。

ここで、燃料電池(7)の温度が700℃～1000℃に達したとき、第2
起動用バーナー(8)の運転は停止されたままである。また、このとき、第3電
磁弁(63)は開いた状態にされ、第4、第5及び第6電磁弁(65, 67, 6
9)は開いた状態にされる。さらに、切換弁(71)は、第17流路(59)に
空気が流れるようになっている。

都市ガスと燃料再循環ガスとが混合した原料ガスは、第10流路(45)を
通ってプレリフォーマー(5)に流入する。そして、プレリフォーマー(5)に
おいて、上述と同様のメタン化反応等が起こる。

プレリフォーマー(5)を流通することにより生成されたCH₄及びH₂O含

む燃料ガスは、第 19 流路 (62) を通って燃料室 (39) に流入する。

一方、空気は、第 12 及び第 17 流路 (49, 59) を通って空気室 (37) に流入する。

以下、燃料電池 (7) において、上述と同様の水蒸気改質反応及び電極反応が起こり、それにより、発電が行われる。

本実施形態では、発電開始時前に、燃焼ガスが第 16 及び第 17 流路 (57, 59) を介して空気室 (37) に供給されるため、燃焼ガスの有する熱を用いて空気極 (31)、ひいては電解質 (33) が加熱される。よって、部分酸化ガスの有する熱及び上記電極反応に伴う熱とともに、燃焼ガスの有する熱を用いて電解質 (33) を加熱することができる。それゆえ、燃料電池 (7) の温度が作動温度に達するまでの時間を更に短縮化することができる。したがって、燃料電池 (7) の起動時間の短縮化を更に図ることができる。

－実施形態 3－

本実施形態に係る燃料電池発電システムは、燃料電池の起動時に、燃焼ガスと熱交換を行った空気がプレリフォーマー及び空気室に供給されるものである。

図 3 に示すように、本実施形態に係る燃料電池発電システム (1) は、脱硫器 (3)、第 3 起動用バーナー (12)、プレリフォーマー (5)、燃料電池 (7)、燃焼機 (9)、第 1 及び第 2 熱交換器 (93, 95)、第 20～第 29 流路 (73, 75, 77, 79, 81, 83, 85, 87, 89, 91)、第 7～第 10 電磁弁 (97, 99, 101, 103) 及び第 1～第 3 ブローワー (23, 24, 25) 等を備えている。そして、本発明の第 3 燃焼手段は第 3 起動用バーナー (12) によって構成され、酸素含有ガス供給手段は第 21、第 25 及び第 27 流路 (75, 83, 87) によって構成され、第 2 熱交換手段は第 1 熱交換器 (93) によって構成されている。

第 20 流路 (73) の一端 (図 3 において右端) は脱硫器 (3) の入口 (3a) につながっている。

第 21 流路 (75) の一端 (左端) は脱硫器 (3) の出口 (3b) につながり、他端 (右端) はプレリフォーマー (5) の入口 (5a) につながっている。

第 2 2 流路 (7 7) の一端は、第 2 1 流路 (7 5) において、脱硫器 (3) の出口 (3 b) と第 7 電磁弁 (9 7) との間につながっている。第 2 2 流路 (7 7) の他端は、第 3 起動用バーナー (1 2) の第 1 入口 (1 2 a) につながっている。

第 2 3 流路 (7 9) の一端は、第 3 起動用バーナー (1 2) の第 2 入口 (1 2 b) につながっている。

第 2 4 流路 (8 1) の一端は、燃料室 (3 9) の再循環口 (3 9 b) につながっている。第 2 4 流路 (8 1) の他端は、第 2 1 流路 (7 5) において、第 2 1 流路 (7 5) 及び第 2 5 流路 (8 3) の合流点と第 7 電磁弁 (9 7) との間につながっている。

第 2 5 流路 (8 3) の一端は、第 2 3 流路 (7 9) において、第 2 熱交換器 (9 5) と第 1 0 電磁弁 (1 0 3) との間につながっている。第 2 5 流路 (8 3) の他端は、第 1 0 流路 (4 5) において、第 2 1 流路 (7 5) 及び第 2 4 流路 (8 1) の合流点とプレリフォーマー (5) の入口 (5 a) との間につながっている。

第 2 6 流路 (8 5) の一端 (左端) はプレリフォーマー (5) の出口 (5 b) につながり、他端 (右端) は燃料室 (3 9) の入口 (3 9 a) につながっている。

第 2 7 流路 (8 7) の一端は、第 2 5 流路 (8 3) において、第 9 電磁弁 (1 0 1) と第 1 熱交換器 (9 3) との間につながっている。第 2 7 流路 (8 7) の他端は空気室 (3 7) の入口 (3 7 a) につながっている。

第 2 8 流路 (8 9) の一端は第 3 起動用バーナー (1 2) の出口 (1 2 c) につながり、他端は燃焼ガスの排出口 (図示せず) につながっている。

第 2 9 流路 (9 1) の一端 (左端) は燃焼機 (9) につながり、他端 (右端) は排ガスの排出口 (図示せず) につながっている。

第 1 熱交換器 (9 3) 内には、第 2 5 流路 (8 3) と第 2 8 流路 (8 9) とが並行に延びている。

第 2 熱交換器 (9 5) 内には、第 2 3 流路 (7 9) と第 2 9 流路 (9 1) とが並行に延びている。

第 8 電磁弁 (9 9) は、第 2 2 流路の中途部に設けられている。第 9 電磁弁 (1 0 1) は、第 2 5 流路 (8 3) において、第 2 5 流路 (8 3) 及び第 2 7 流

路（８７）の合流点と第２５流路（８３）及び第２１流路（７５）の合流点との間に設けられている。

ここで、燃料電池発電システム（１）の動作を説明する。

（プレリフォーマーの起動及び空気極の予熱）

まず、プレリフォーマー（５）の起動及び空気極（３１）の予熱が行われる。

プレリフォーマー（５）の起動及び空気極（３１）の予熱時において、第８、第９及び第１０電磁弁（９９，１０１，１０３）は開いた状態にあり、第７電磁弁（９７）は閉じた状態にある。また、第３起動用バーナー（１２）は稼動している。

硫化物が除去された都市ガスは脱硫器（３）を流出し、第２１及び第２２流路（７５，７７）を通過して第３起動用バーナー（１２）に流入する。

一方、空気は、第２３流路（７９）を通過して第２熱交換器（９５）に流入する。そして、第２熱交換器（９５）において、空気と燃焼機（９）で燃焼された排ガスとは熱交換を行う。それにより、空気は加熱される。

加熱された空気は、第２３流路（７９）を通過して第２３流路（７９）及び第２５流路（８３）の合流点に達する。そして、上記合流点において、空気は第２３流路（７９）と第２５流路（８３）とに分流する。

第２３流路（７９）に流入した空気は、第２３流路（７９）を通過して第３起動用バーナー（１２）に流入する。

一方、第２５流路（８３）に流入した空気は、第２５流路（８３）を通過して第１熱交換器（９３）に流入する。

第３起動用バーナー（１２）に流入した都市ガス及び空気は、第３起動用バーナー（１２）において燃焼される。

第３起動用バーナー（１２）において都市ガス及び空気を燃焼することにより生成された燃焼ガスは第３起動用バーナー（１２）を流出し、第２８流路（８９）を通過して第１熱交換器（９３）に流入する。そして、第１熱交換器（９３）において、第２５流路（８３）を流れる空気と第２８流路（８９）を流れる燃焼ガスとは熱交換を行う。それにより、空気は加熱される。

加熱された空気は、第２５流路（８３）を通過して第２５流路（８３）及び第

第 2 7 流路 (8 7) の合流点に達する。そして、上記合流点において、空気は第 2 5 流路 (8 3) と第 2 7 流路 (8 7) とに分流する。

第 2 5 流路 (8 3) に流入した空気は、第 2 5 及び第 2 1 流路 (8 3, 7 5) を通ってプレリフォーマー (5) に流入する。そして、空気がプレリフォーマー (5) を流通することにより、プレリフォーマー (5) の触媒部は予熱される。プレリフォーマー (5) の触媒部の予熱は、触媒部の温度が 4 0 0℃に達するまで行われる。

プレリフォーマー (5) を流通した空気はプレリフォーマー (5) を流出し、第 2 6 流路 (8 5) を通って燃料室 (3 9) に流入する。

一方、第 2 7 流路 (8 7) に流入した空気は、第 2 7 流路 (8 7) を通って空気室 (3 7) に流入する。そして、空気が空気室 (3 7) を流通することにより、空気極 (3 1)、ひいては電解質 (3 3) は予熱される。

空気室 (3 7) 及び燃料室 (3 9) から排出された空気は、燃焼機 (9) 及び第 2 9 流路 (9 1) を通って排出口から排出される。

一方、燃焼ガスは第 1 熱交換器 (9 3) を流出し、第 2 8 流路 (8 9) を通って排出口から排出される。

(燃料電池の予熱)

次に、燃料電池 (7) の予熱が行われる。

ここで、プレリフォーマー (5) の触媒部の温度が 4 0 0℃に達すると、すべての電磁弁 (9 7, 9 9, 1 0 1, 1 0 3) が開いた状態にされる。また、第 3 起動用バーナー (1 2) は引き続き稼動される。

脱硫器 (3) を流出した都市ガスは、第 2 1 流路 (7 5) を通って第 2 1 流路 (7 5) 及び第 2 2 流路 (7 7) の合流点に達する。そして、上記合流点において、都市ガスは第 2 1 流路 (7 5) と第 2 2 流路 (7 7) とに分流する。

第 2 1 流路 (7 5) に流入した都市ガスは、第 2 1 流路 (7 5) を通って第 2 1 流路 (7 5) 及び第 2 4 流路 (8 1) の合流点に達する。そして、上記合流点において、都市ガスは燃料再循環ガスと混合される。

都市ガスと燃料再循環ガスとが混合した原料ガスは、第 2 1 流路 (7 5) を通って第 2 1 流路 (7 5) 及び第 2 5 流路 (8 3) の合流点に達する。そして、

上記合流点において、原料ガスと第 25 流路 (83) を流通した空気とが混合される。

混合された原料ガス及び空気は、第 21 流路 (75) を通ってプレリフォーマー (5) に流入する。そして、原料ガス及び空気がプレリフォーマー (5) の触媒部を流通することにより、上述の部分酸化反応が起こる。

プレリフォーマー (5) を流通することにより生成された CO 及び H₂ を含む部分酸化ガスは、第 26 流路 (85) を通って燃料室 (39) に流入する。そして、部分酸化ガスが燃料室 (39) を流通することにより、燃料極 (35)、ひいては電解質 (33) は予熱される。

一方、第 27 流路 (87) に流入した空気は、第 27 流路 (87) を通って空気室 (37) に流入する。そして、空気が空気室 (37) を流通することにより、空気極 (31)、ひいては電解質 (33) は予熱される。

燃料電池 (7) の予熱は、燃料電池 (7) の温度が 500℃ に達するまで行われる。

(発電開始)

次に、燃料電池 (7) の予熱を引き続き行いながら、発電が開始される。

ここで、燃料電池 (7) の温度が 500℃ に達したとき、第 3 起動用バーナー (12) の運転は停止される。また、このとき、第 7 及び第 9 電磁弁 (97, 101) は開いた状態にされ、第 8 及び第 10 電磁弁 (99, 103) は閉じた状態にされる。

混合された原料ガス及び空気は第 21 流路 (75) を通ってプレリフォーマー (5) に流入する。そして、原料ガス及び空気がプレリフォーマー (5) の触媒部を流通することにより、上述の部分酸化反応が起こる。

プレリフォーマー (5) を流通することにより生成された CO 及び H₂ を含む部分酸化ガスは、第 26 流路 (85) を通って燃料電池 (7) の燃料室 (39) に流入する。

一方、第 27 流路 (87) に流入した空気は、第 27 流路 (87) を通って空気室 (37) に流入する。

以下、燃料電池 (7) において、上述と同様の電極反応が起こり、それによ

り、発電が行われる。

また、上述した部分酸化ガス及び空気の有する熱とともに、発電のときに発生する熱を用いて燃料電池（７）の予熱が行われる。この燃料電池（７）の予熱は、燃料電池（７）の温度が 700°C ～ 1000°C に達するまで行われる。

（燃料電池発電システムの通常運転）

次に、燃料電池発電システム（１）の通常運転が行われる。

燃料電池（７）の温度が 700°C ～ 1000°C に達したとき、第３起動用バーナー（１２）の運転は停止されたままである。また、このとき、第７電磁弁（９７）は開いた状態にされ、第８、第９及び第１０電磁弁（９９，１０１，１０３）は閉じた状態にされる。

都市ガスと燃料再循環ガスとが混合した原料ガスは、第２１流路（７５）を通過してプレリフォーマー（５）に流入する。そして、プレリフォーマー（５）において、上述と同様のメタン化反応等が起こる。

プレリフォーマー（５）を流通することにより生成された CH_4 及び H_2O 含む燃料ガスは、第１９流路（６２）を通過して燃料室（３９）に流入する。

一方、空気は、第２３及び第２７流路（７９，８７）を通過して空気室（３７）に流入する。

以下、燃料電池（７）において、上述と同様の水蒸気改質反応及び電極反応が起こり、それにより、発電が行われる。

ところで、原料ガス及び空気を燃焼すると、原料ガスに含まれる炭化水素が燃焼することにより水及び煤が発生する場合がある。それゆえ、上記燃焼ガスが燃料室（３９）及び空気室（３７）に供給されると、燃焼ガスに含まれる水及び煤によって燃料極（３５）及び空気極（３１）が劣化するおそれがある。

本実施形態では、第１熱交換器（９３）が、第２８流路（８９）を流通する燃焼ガスと第２５流路（８３）を流通する空気とを熱交換させ、且つ、第１熱交換器（９３）により加熱された空気が、第２５及び第２１流路（８３，７５）が、プレリフォーマー（５）の起動及び燃料電池（７）の起動時に、プレリフォーマー（５）に供給されるとともに、加熱された空気が、第２５及び第２７流路（８３，８７）を介して空気室（３７）に供給される。それゆえ、燃焼ガスに含まれ

る水及び煤が燃料極（３５）及び空気極（３１）に供給されることはない。したがって、燃料極（３５）及び空気極（３１）が水及び煤により劣化することを防ぐことができる。

また、第１熱交換器（９３）により加熱された空気が、プレリフォーマー（５）の起動及び燃料電池（７）の起動時に、第２５及び第２１流路（８３，７５）を介してプレリフォーマー（５）に供給されるとともに、加熱された空気が第２５及び第２７流路（８３，８７）を介して空気室（３７）に供給される。よって、部分酸化ガスの有する熱及び上記電極反応に伴う熱とともに、第１熱交換器（９３）により加熱された空気の有する熱を用いて電解質（３３）を加熱することができる。それゆえ、燃料電池（７）の温度が作動温度に達するまでの時間を更に短縮化することができる。したがって、燃料電池（７）の起動時間の短縮化を更に図ることができる。

なお、本実施形態では、第１熱交換器（９３）により加熱された空気がプレリフォーマー（５）及び空気室（３７）の双方に供給されているが、プレリフォーマー（５）及び空気室（３７）の少なくとも一方に供給されればよい。

－その他の実施形態－

上記各実施形態では、プレリフォーマー（５）の触媒部にはRu、Rh等の貴金属触媒が用いられているが、Ni系触媒を用いてもよい。

上記各実施形態では、原料ガスとして都市ガスが用いられているが、原料ガスは天然ガス、メタノール、ナフサ及び一酸化炭素を含む石炭ガス等であってもよい。

上記各実施形態では、燃料電池は内部改質式固体電解質型燃料電池（７）によって構成されているが、燃料電池内で上述の水蒸気改質反応を起こさない固体電解質型燃料電池であってもよい。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明に係る燃料電池発電システムは、固体電解質型燃料電池を有するものに有用であり、特に、固体電解質型燃料電池の起動時間の短縮化

を図る場合に適している。

請 求 の 範 囲

1. 酸素を含む酸素含有ガスと原料ガスとを流通させ、上記原料ガスに含まれる炭化水素を部分酸化させる触媒部を有する改質器（5）と、

該改質器（5）の下流側に設けられ、上記原料ガス及び酸素含有ガスが上記改質器（5）を流通することにより生成された水素を含む部分酸化ガスが供給される燃料極（35）と、酸素を含む酸素含有ガスが供給される酸素極（31）と、上記燃料極（35）と上記酸素極（31）との間に介在する電解質（33）とを含む電池本体を有し、上記燃料極（35）、上記酸素極（31）及び上記電解質（33）において上記部分酸化ガスと上記酸素含有ガスとを電極反応させる固体電解質型燃料電池（7）とを備えている燃料電池発電システム。

2. 原料ガスを流通させると上記原料ガスに含まれる炭素数2以上の炭化水素を水素の存在下でメタンに変化させる一方、酸素を含む酸素含有ガスと上記原料ガスとを流通させると上記原料ガスに含まれる炭化水素を部分酸化させる触媒部を有する改質器（5）と、

該改質器（5）の下流側に設けられ、水素を含む水素含有ガスが供給される燃料極（35）と、酸素を含む酸素含有ガスが供給される酸素極（31）と、上記燃料極（35）と上記酸素極（31）との間に介在する電解質（33）とを含む電池本体を有し、上記燃料極（35）、上記酸素極（31）及び上記電解質（33）において上記水素含有ガスと上記酸素含有ガスとを電極反応させる固体電解質型燃料電池（7）とを備えている燃料電池発電システムであって、

上記改質器（5）の触媒部に上記原料ガス及び酸素含有ガスを流通させるとともに、上記原料ガス及び酸素含有ガスが上記改質器（5）を流通することにより生成された水素を含む部分酸化ガスを上記水素含有ガスとして上記燃料極（35）に供給する起動運転と、

上記改質器（5）の触媒部に上記原料ガスを流通させるとともに、上記原料ガスが上記改質器（5）を流通することにより生成されたメタンを含む燃料ガス

を上記燃料極（３５）に供給する通常運転とを実行する燃料電池発電システム。

３．上記改質器（５）に流入させる前の原料ガス及び酸素含有ガスと上記改質器（５）から排出された部分酸化ガスとを熱交換させる第１熱交換手段（６）を備えている請求項１又は２記載の燃料電池発電システム。

４．上記改質器（５）の起動時に原料ガス及び酸素含有ガスを燃焼する第１燃焼手段（４）と、

該第１燃焼手段（４）において上記原料ガス及び酸素含有ガスを燃焼することにより生成された燃焼ガスを上記改質器（５）に供給し上記改質器（５）を加熱する第１燃焼ガス供給手段（１６）と、
を備えている請求項１又は２記載の燃料電池発電システム。

５．上記電極反応の開始前に原料ガス及び酸素含有ガスを燃焼する第２燃焼手段（８）と、

該第２燃焼手段（８）において上記原料ガス及び酸素含有ガスを燃焼することにより生成された燃焼ガスを上記酸素極（３１）に供給し、上記酸素極（３１）を加熱する第２燃焼ガス供給手段（５７，５９）と、
を備えている請求項１又は２記載の燃料電池発電システム。

６．原料ガス及び第１酸素含有ガスを燃焼する第３燃焼手段（１２）と、

該第３燃焼手段（１２）において上記原料ガス及び第１酸素含有ガスを燃焼することにより生成された燃焼ガスと上記第１酸素含有ガスと異なる第２の酸素含有ガスとを熱交換させる第２熱交換手段（９３）と、

該第２熱交換手段（９３）により加熱された第２酸素含有ガスを上記改質器（５）及び上記酸素極（３１）の一方又は双方に供給する酸素含有ガス供給手段（７５，８３，８７）と、

を備えている請求項１又は２記載の燃料電池発電システム。

FIG. 1

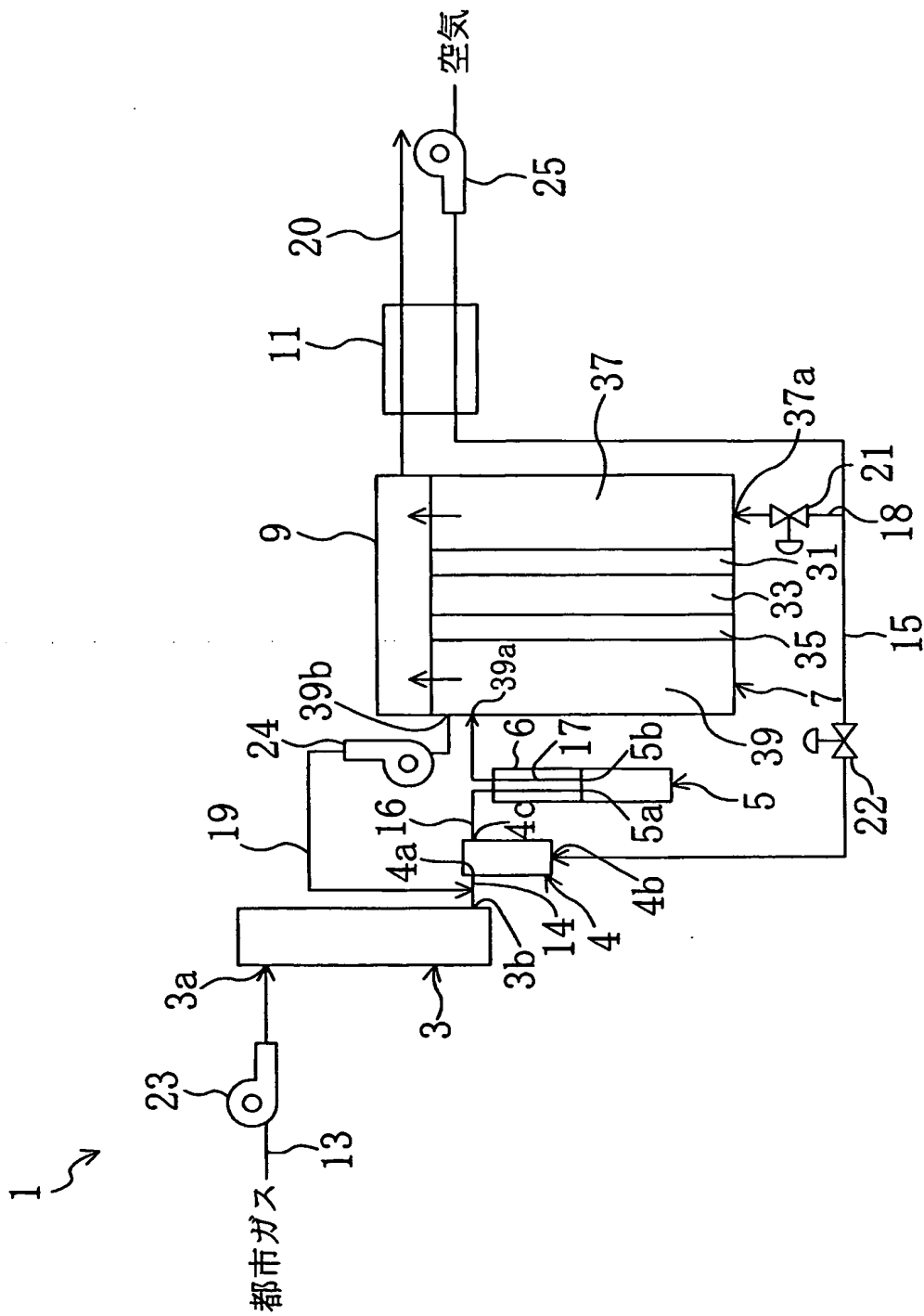


FIG. 2

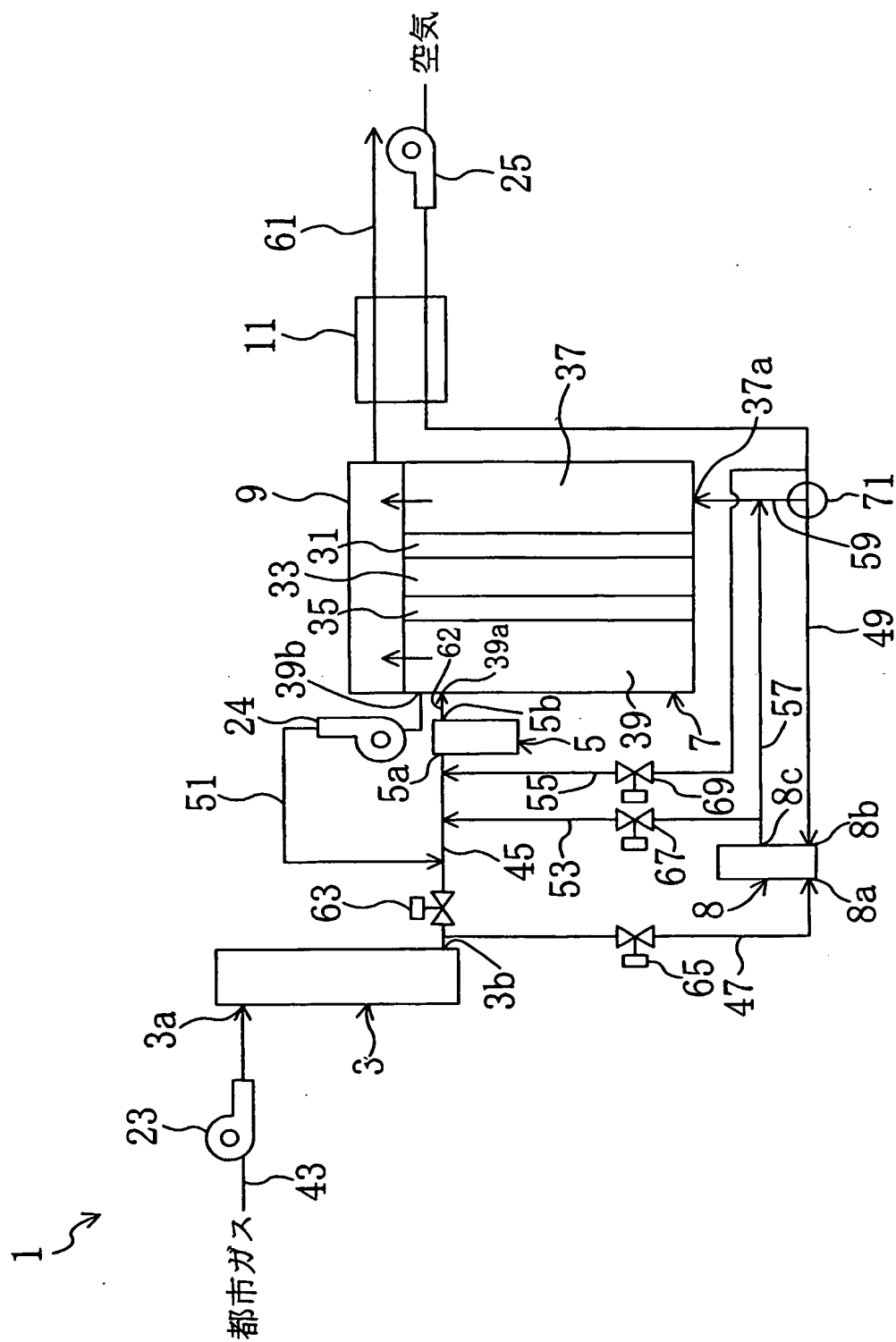
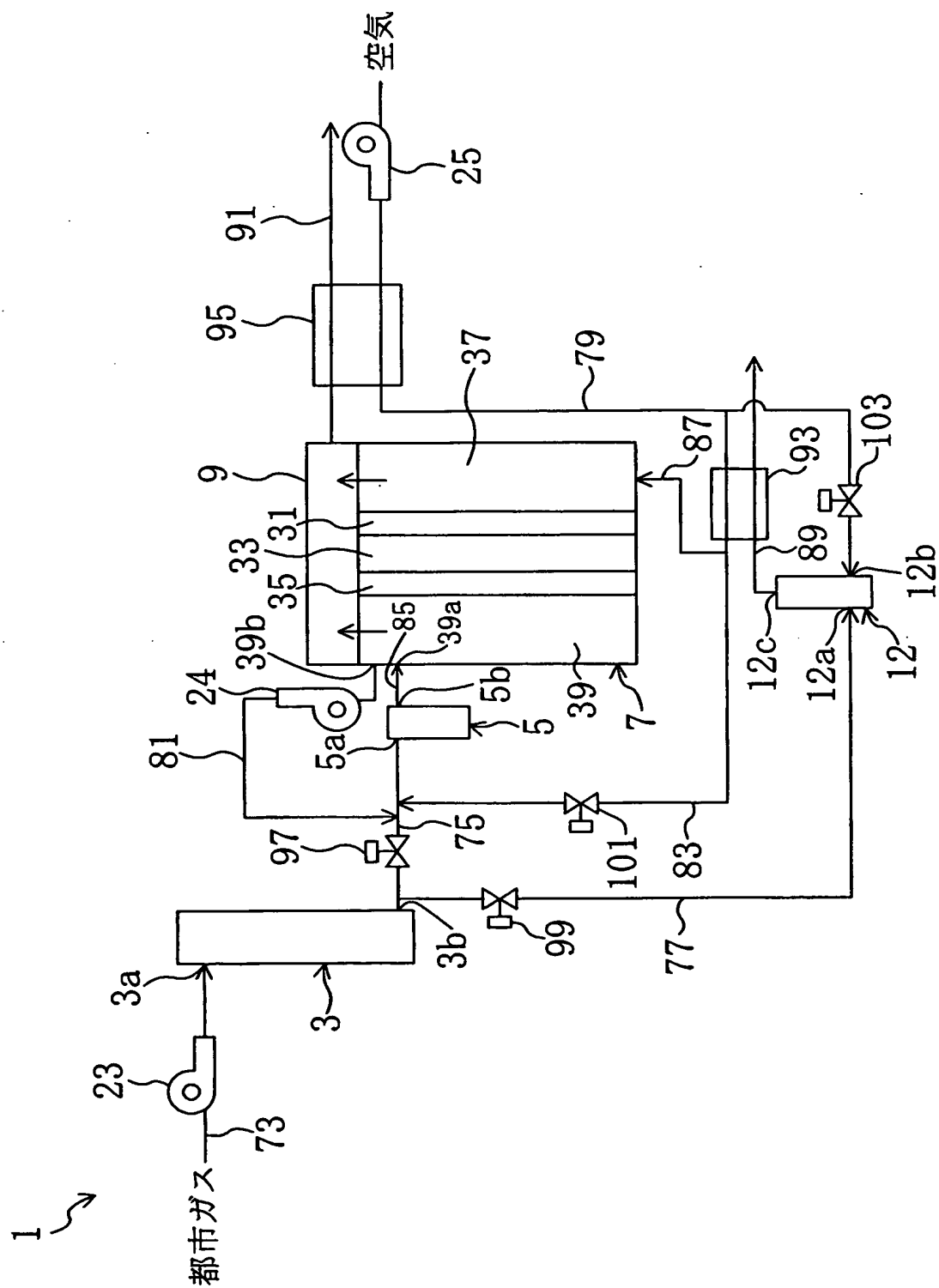


FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10886

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H01M8/06, H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H01M8/06, H01M8/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X Y | JP 2002-25588 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 25 January, 2002 (25.01.02), Claims; Figs. 1 to 7 (Family: none) | 1, 3 4-6 |
| X Y | JP 2001-155747 A (Daikin Industries, Ltd.), 08 June, 2001 (08.06.01), Claims; Figs. 1 to 3 (Family: none) | 1, 3 4-6 |
| X | WO 99/06138 A1 (EXXON RESEARCH AND ENGINEERING CO.), 11 February, 1999 (11.02.99), Claims; Figs. 1 to 4 & JP 13-511430 A Claims; Figs. 1 to 4 | 2 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

| | |
|--|--|
| * "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family |
|--|--|

Date of the actual completion of the international search
01 October, 2003 (01.10.03)

Date of mailing of the international search report
14 October, 2003 (14.10.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10886

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y | JP 2002-117887 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 19 April, 2002 (19.04.02), Claims; Fig. 1 (Family: none) | 4 |
| Y | JP 2002-216808 A (Honda Motor Co., Ltd.), 02 August, 2002 (02.08.02), Claims; Fig. 1 (Family: none) | 4 |
| Y | JP 11-185787 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 July, 1999 (09.07.99), Claims; Fig. 1 (Family: none) | 4 |
| Y | JP 11-67256 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 09 March, 1999 (09.03.99), Claims; Figs. 1 to 6 (Family: none) | 4, 6 |
| Y | JP 59-98471 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 06 June, 1984 (06.06.84), Claims; Fig. 5 (Family: none) | 5 |
| Y | JP 1-124962 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 17 May, 1989 (17.05.89), Claims; Figs. 1 to 3 (Family: none) | 5 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/06, H01M8/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/06, H01M8/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| X | JP 2002-25588 A (大阪瓦斯株式会社) 2002. | 1、3 |
| Y | 01.25 【特許請求の範囲】、【図1】-【図7】 (ファミリーなし) | 4-6 |
| X | JP 2001-155747 A (ダイキン工業株式会社) 20 | 1、3 |
| Y | 01.06.08 【特許請求の範囲】、【図1】-【図3】 (ファミリーなし) | 4-6 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.10.03

国際調査報告の発送日

14.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

前田 寛之



4X

2930

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| X | WO 99/06138 A1 (EXXON RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY) 1999. 02. 11 CLAIMS, Fig.1-4 & JP 13-511430 A 【特許請求の範囲】、【図1】 - 【図4】 | 2 |
| Y | JP 2002-117887 A (三菱重工業株式会社) 2002. 04. 19 【特許請求の範囲】、【図1】 (ファミリーなし) | 4 |
| Y | JP 2002-216808 A (本田技研工業株式会社) 2002. 08. 02 【特許請求の範囲】、【図1】 (ファミリーなし) | 4 |
| Y | JP 11-185787 A (松下電器産業株式会社) 1999. 07. 09 【特許請求の範囲】、【図1】 (ファミリーなし) | 4 |
| Y | JP 11-67256 A (三洋電機株式会社) 1999. 03. 09 【特許請求の範囲】、【図1】 - 【図6】 (ファミリーなし) | 4、6 |
| Y | JP 59-98471 A (工業技術院長) 1984. 06. 06 特許請求の範囲、第5図 (ファミリーなし) | 5 |
| Y | JP 1-124962 A (富士電機株式会社) 1989. 05. 17 特許請求の範囲、第1 - 3図 (ファミリーなし) | 5 |